مجلة بحوث الشرق الأوسط

مجلة علمية محكمة (معتمدة) شهرية

يصدرها مركز بحوث الشرق الأوسط

السنة الثامنة والأربعون - تأسست عام ١٩٧٤

العدد التاسع والسبعون (سبتمبر ٢٠٢٢)

الترقيم الدولي: (2536-9504)

الترقيم على الإنترنت: (2735-5233)

لا يسمح إطلاقا بترجمة هذه الدورية إلى أية لغة أخرى، أو إعادة إنتاج أو طبع أو نقل أو تخزين أي جزء منها على أية أنظمة استرجاع بأي شكل أو وسيلة، سواء إلكترونية أو ميكانيكية أو مغناطيسية، أو غيرها من الوسائل، دون الحصول على موافقة خطية مسبقة من مركز بحوث الشرق الأوسط.

All rights reserved. This Periodical is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Middle East Research Center.

الأراء الواردة داخل المجلة تعبر عن وجهة نظر أصحابها وليست مسئولية مركز بحوث الشرق الأوسط والدراسات المستقبلية

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية : ٢٤٣٣٠ / ٢٠١٦

الترقيم الدولي: (Issn :2536 - 9504)

الترقيم على الإنترنت: (Online Issn :2735 - 5233)

مجلة بحوث الشرق الأوسط

مجلة علمية مُحكَّمة

متخصصة

في شئون الشرق الأوسط

مجلة مُعتمَدة من بنك المعرفة المصري

موقع المجلة على بنك المعرفة المصري

www.mercj.journals.ekb.eg

- معتمدة من الكشاف العربي للاستشهادات المرجعية (*ARCI*) . المتوافقة مع قاعدة بيانات كلاريفيت *Clarivate* الفرنسية.
- معتمدة من مؤسسة أرسيف (*ARCIf*) للاستشهادات المرجعية للمجلات العلمية العربية ومعامل التأثير المتوافقة مع المعايير العالمية.
- تنشر الأعداد تباعًا على موقع دار المنظومة.

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العدد التاسع والسبعون - سبتمبر ٢٠٢٢

تصدر شهريًّا

السنة الثامنة والأربعون - تأسست عام ١٩٧٤

المطبعة
مطبعة جامعة عين شمس
Ain Shams University Press

مجلة بحوث الشرق الأوسط (مجلة مُعتمدة)
دوريَّة علميَّة مُحكَّمَة (اثنا عشر عددًا سنويًّا)
يصدرها مركز بحوث الشرق الأوسط والدراسات المستقبلية

رئيس مجلس الإدارة
الأستاذ الدكتور / غادة فاروق
نائب رئيس الجامعة لشئون المجتمع وتنمية البيئة
ورئيس مجلس إدارة المركز

رئيس التحرير
الأستاذ الدكتور / أشرف مؤنس
مدير مركز بحوث الشرق الأوسط
والدراسات المستقبلية

هيئة التحرير
أ.د. محمد عبد الوهاب (جامعة عين شمس - مصر)
أ.د. حمدنا الله مصطفى (جامعة عين شمس - مصر)
أ.د. محمد عبدالسلام (جامعة عين شمس - مصر)
أ.د. وجيه عبد الصادق عتيق (جامعة القاهرة - مصر)
أ.د. أحمد عبد العال سليم (جامعة حلوان - مصر)
أ.د. سلامة العطار (جامعة عين شمس - مصر)
لواء د. هشام الحلبي (أكاديمية ناصر العسكرية العليا - مصر)
د. محمد عبدالباسط العناني (جامعة عين شمس - مصر)
أ.د. محمد يوسف القريشي (جامعة تكريت - العراق)
أ.د. عامر جادالله أبو جبلة (جامعة مؤتة - الأردن)
أ.د. نبيلة عبد الشكور حساني (جامعة الجزائر٢ - الجزائر)

إشراف إداري
عبيـر عبدالمنعم
أمين المركز

سكرتارية التحرير
ناهد مبارز رئيس وحدة النشر
رانـدا نـوار وحـدة النشـر
زينب أحمد وحـدة النشـر
رشا عاطف وحـدة النشـر
أمـل حسـن رئيس وحـدة التخطيط والمتابعة

المحرر الفني
ياسر عبد العزيز رئيس وحدة الدعم الفني
إسـلام أشـرف وحـدة الدعم الفني

تنفيذ الغلاف والتجهيز والإخراج الفني للمجلة
وحدة الدعم الفني

تدقيق ومراجعة لغوية
أ.د. نبيـل رشـاد أ.د. عاشور محمود
د. تامر سعد الحيت

تصميم الغلاف أ.د. وائل القاضي

توجه المراسلات الخاصة بالمجلة إلى: أ.د. أشرف مؤنس، رئيس التحرير
البريد الإلكتروني لوحدة النشر: merc.pub@asu.edu.eg

• وسائل التواصل:
جامعة عين شمس - شارع الخليفة المأمون - العباسية - القاهرة، جمهورية مصر العربية، ص.ب: 11566
تليفون: 24662703 (202+) فاكس: 24854139 (202+) (موقع المجلة موبايل/واتساب): 01098805129(2+)
ترسل الأبحاث من خلال موقع المجلة على بنك المعرفة المصري: www.mercj.journals.ekb.eg
ولن يلتفت إلى الأبحاث المرسلة عن طريق آخر

مجلة بحوث الشرق الأوسط

- رئيس التحرير أ.د. أشرف مؤنس

- الهيئة الاستشارية المصرية وفقًا للترتيب الهجائي:

- أ.د. إبراهيم عبد المنعم سلامة أبو العلا رئيس قسم التاريخ - كلية الآداب - جامعة الأسكندرية - مصر
- أ.د. أحمد الشربيني عميد كلية الآداب السابق - جامعة القاهرة - مصر
- أ.د. أحمد رجب محمد علي رزق عميد كلية الآثار - جامعة القاهرة - مصر
- أ.د. السيد فليفل عميد كلية الدراسات الأفريقية العليا الأسبق - جامعة القاهرة - مصر
- أ.د. إيمان محمد عبد المنعم عامر أستاذ التاريخ الحديث والمعاصر - كلية الآداب - جامعة القاهرة - مصر
- أ.د. أيمن فؤاد سيد رئيس الجمعية المصرية للدراسات التاريخية - مصر
- أ.د. جمال شفيق أحمد عامر كلية الدراسات العليا للطفولة - جامعة عين شمس - مصر
- أ.د. حمدي عبد الرحمن عميد كلية الحقوق الأسبق - جامعة عين شمس - مصر
- أ.د. حنان كامل متولي وكيل كلية الآداب لشئون التعليم والطلاب - جامعة عين شمس - مصر
- أ.د. صالح حسن المسلوت أستاذ التاريخ والحضارة - كلية اللغة العربية - فرع الزقازيق
  جامعة الأزهر – مصر
  وعضو اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة
- أ.د. عادل عبد الحافظ عثمان حمزة كلية الآداب - جامعة المنيا،
  ومقرر لجنة الترقيات بالمجلس الأعلى للجامعات - مصر
- أ.د. عاصم الدسوقي عميد كلية الآداب الأسبق - جامعة حلوان - مصر
- أ.د. عبد الحميد شلبي كلية اللغة العربية بالمنصورة - جامعة الأزهر - مصر
- أ.د. عفاف سيد صبره كلية الدراسات الإنسانية بنات بالقاهرة - جامعة الأزهر - مصر
- أ.د.عفيفي محمود إبراهيم كلية الآداب - جامعة بنها - مصر
- أ.د. فتحي الشرقاوي نائب رئيس جامعة عين شمس الأسبق - مصر
- أ.د. محمد الخزامي محمد عزيز عميد كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية - جامعة الجلالة - مصر
- أ.د. محمد السعيد أحمد كلية التربية - جامعة عين شمس - مصر
- لواء/ محمد عبد المقصود رئيس مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء - مصر
- أ.د. محمد مؤنس عوض كلية الآداب - جامعة عين شمس - مصر
- أ.د. مدحت محمد محمود أبو النصر كلية الخدمة الاجتماعية - جامعة حلوان
  قطاع الخدمة الاجتماعية بالمجلس الأعلى للجامعات ورئيس لجنة ترقية الأساتذة
- أ.د. مصطفى محمد البغدادي كلية التربية - جامعة عين شمس - مصر
- أ.د. نبيل السيد الطوخي رئيس قسم التاريخ - كلية الآداب - جامعة المنيا - مصر
- أ.د. نهى عثمان عبد اللطيف عزمي كلية السياحة والفنادق - جامعة مدينة السادات - مصر

- الهيئة الاستشارية العربية والدولية وفقًا للترتيب الهجائي:

- أ.د. إبراهيم خليل العَلاّف — جامعة الموصل- العراق
- أ.د. إبراهيم محمد بن حمد المزيني — كلية العلوم الاجتماعية - جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية- السعودية
- أ.د. أحمد الحسو — جامعة مؤتة- الأردن
  مركز الحسو للدراسات الكمية والتراثية - إنجلترا
- أ.د. أحمد عمر الزيلعي — جامعة الملك سعود- السعودية
  الأمين العام لجمعية التاريخ والآثار التاريخية
- أ.د. عبد الله حميد العتابي — كلية التربية للبنات - جامعة بغداد - العراق
- أ.د. عبد الله سعيد الغامدي — جامعة أم القرى - السعودية
  عضو مجلس كلية التاريخ، ومركز تحقيق التراث بمعهد المخطوطات
- أ.د. فيصل عبد الله الكندري — جامعة الكويت- الكويت
- أ.د. مجدي فارح — رئيس قسم الماجستير والدراسات العليا - جامعة تونس١ - تونس
- أ.د. محمد بهجت قبيسي — جامعة حلب- سوريا
- أ.د. محمود صالح الكروي — كلية العلوم السياسية - جامعة بغداد- العراق

- *Prof. Dr. Albrecht Fuess* — Center for near and Middle Eastem Studies, University of Marburg, Germany
- *Prof. Dr. Andrew J. Smyth* — Southern Connecticut State University, USA
- *Prof. Dr. Graham Loud* — University Of Leeds, UK
- *Prof. Dr. Jeanne Dubino* — Appalachian State University, North Carolina, USA
- *Prof. Dr. Thomas Asbridge* — Queen Mary University of London, UK
- *Prof. Ulrike Freitag* — Institute of Islamic Studies, Belil Frie University, Germany

محتويات العدد ٧٩

عنــوان البحـــث	الصفحـــة
• **الدراسات الأثرية:**	
١- **استخلاص مواد النانوسليلوز من تخليق كل من ألياف القطن السليلوزية وبلّورات السليلوز الدقيقة واستخدامها في التقوية التدعيمية للأوراق الشفافة**	٣-٣٢
الباحثة/ مروة سيد محمد أبو الليف	
أ.د. أماني محمد كامل أبو كرورة	
أ.د. وفيقة نصحي وهبة	
د. أحمد عون	
• **الدراسات التاريخية:**	
٢- **الجاسوسيّة والصّراع بين الدول الكُبرى قضيةُ تجَسُّسٍ روسية داخلَ الأراضي العثمانية عام ١٨٥٣م نَمُوذَجًا مِن واقع الوثائق العثمانية**	٣٥-١٠٠
د. أسمهان مصطفى توفيق خليل	
٣- **فاروق الشرع وشهادته حول مؤتمر السلام العربي – الإسرائيلي في مدريد ١٩٩٠-١٩٩٢**	١٠١-١٤٤
م.د. لمياء مالك عبد الكريم الشمري	
٤- **موقف الولايات المتحدة الأمريكية من سياسة إيران النفطية (١٩٧٣ – ١٩٧٦)**	١٤٥-١٩٦
د. أحمد السيد أحمد عبد الرؤف	
• **دراسات اللغة العربية:**	
٥- **الحِجَاج والملفوظات النصية في رواية: «الأحمر والأصفر» للروائي حسين العبري**	١٩٩-٢٢٤
الباحثة/ معصومة علي مرزوق العجمي	

تابع محتويات العدد ٧٩

- **دراسات علم الاجتماع:**

٦- الأبعاد الاجتماعية والسياسية والاقتصادية لاستراتيجيات الدولة الخاصة بتطوير التعليم ما قبل الجامعي «دراسة سوسيولوجية ٢٢٧-٢٨٦

الباحثة/ إيمان رأفت فتحي بدر

- **الدراسات القانونية:**

٧- إنهاء الخدمة العامة للموظف ٢٨٩-٣١٦

د. عثمان زعل فارس المعايطة

٨- وسائل الرقابة على تمويل الحملات الانتخابية «دراسة مقارنة» ٣١٧-٣٥٠

الباحث/ ياسر دسوقي السيد بدوى المكاوي

- **الدراسات اللغوية:**

1- MEDIATING ROLE OF SOCIAL NETWORKING BETWEEN DOMESTIC VIOLENCE AND EMOTIONAL DIVORCE **1-42**

Dr.Jawad Abdulredha Abdulrazaq Alqallaf

استخلاص مواد النانوسليلوز من تخليق كل من ألياف القطن السليلوزية وبلّورات السليلوز الدقيقة واستخدامها في التقوية التدعيمية للأوراق الشفافة

Extraction of Nano cellulose materials from the synthesis of both Cotton cellulose fibers and microcrystalline cellulose and their use as consolidated support of transparencies

الباحثة/ مروة سيد محمد أبو الليف

مدرس مساعد بقسم ترميم الآثار – كلية الآثار – جامعة الفيوم

أ.د. أماني محمد كامل أبو كرورة

أستاذ ترميم الآثار– كلية الآثار– جامعة الفيوم

عميد كلية الآثار– جامعة أسوان (سابقًا)

أ.د. وفيقة نصحي وهبة

أستاذ ترميم الآثار– كلية الآثار– جامعة القاهرة

ووكيل كلية الآثار، جامعة القاهرة (سابقًا)

د. أحمد عون

باحث بالمعمل المركزي لتكنولوجيا النانو والمواد المتقدمة

مركز البحوث الزراعية، القاهرة

www.mercj.journals.ekb.eg

الملخص:

يهدف البحث إلى استخلاص مواد النانوسليلوز من تخليق وتحويل ألياف القطن السليلوزية Cotton fibers (CF) إلى ألياف السليلوز النانوية Cellulose Nano fibers (CNF) ، وتحويل بلورات السليلوز الدقيقة Microcrystalline Cellulose (MCC) إلى بلورات السليلوز النانوية Cellulose Nano crystal (CNC) لاستخدامها في تقوية الورق وتحسينه، وإجراء الفحوص للنانوسليلوز المحضر (CNC/CNF) باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية X- Ray Diffraction (XRD) لقياس درجة التبلور والقياس باستخدام Zeta-Potential measurement (Zetasizer Nano) والفحص باستخدام جهاز الطاقة الذرية (Atomic Force) وإجراء اختبارات لتحديد قابلية عينات ورقية شفافة معالجة بمادة النانوسليلوز لمقاومة التحلل البيولوجي وإثبات قدرة النانوسليلوز على تثبيط النمو الفطرى المحضر بإضافة الكحول الأيزوبروبيلي، والتأكد بالفحص الميكروسكوبي باستخدام الميكروسكوب الرقمي، وبعد التأكد من فاعلية مادة نانوالسليلوز تم إعداد أوراق نانوية شفافة بنفس سمك ووزن ولون ورق خريطة أثرية شفافة، وهذا الورق النانوى يتميز بشفافية بصرية عالية جداً، بالإضافة إلى أن الورق المنتج يتميز بعمل شبكة من الألياف السليلوزية النانوية (الشبكة الليفية النانوية Nano fibrous network) لذلك تم استخدامه لترميم القطوع واستكمال الأجزاء المفقودة (التقوية التدعيمية) لخريطة أثرية شفافة، وكذلك عمل عجينة لب الورق النانوى لترميم الثقوب والفجوات لنفس الخريطة.

الكلمات الدالة: نانوسليلوز – ورق نانوى – XRD – Nano Zetasizer – تثبيط – التحلل البيولوجي.

Abstract:

The research aims to extract Nano cellulose materials from the synthesis and conversion of Cotton Fibers (CF) into Cellulose Nano fibers (CNF) and Microcrystalline Cellulose (MCC) into Cellulose Nano crystal (CNC) to be used in consolidating and improving the paper, and to perform the examinations for the prepared Nano cellulose using an X-Ray Diffraction (XRD) device to measure the degree of crystallinity and measure Using Zeta-Potential measurement (Zetasizer Nano), examination with Atomic Force, tests to determine the ability of Transparencies samples treated with Nano cellulose to resist biodegradation, and to prove the ability of Nano cellulose to inhibit fungal growth prepared by adding isopropyl alcohol, and assertion by microscopic examination using a digital microscope . To ensure the effectiveness of the cellulose nanoparticles, transparent Nano paper of the same thickness, weight and color of transparent archaeological map paper has been prepared, and this Nano paper is characterized by a very high optical transparency, in addition to that the produced paper is characterized by the effect of a net of cellulose nanofibers (the Nano fibrous net) so it was used To restore fragments and complete the missing parts (consolidation support) of an impact map of Transparent paper, as well as making a paste of nanopaper Nano paper to restore holes and gaps for the same map.

KEYWORDS: Nano cellulose - Nano paper - XRD - Zetasizer Nano – Inhibition - Biodegradation

١- المقدمة:

يشير مصطلح النانوسليلوز إلى المواد السليلوزية التي لها على الأقل أحد أبعادها في مقياس النانومتر، حيث يبلغ قطر السليلوز الدقيق الليفي الذي يطلق عليه السليلوز النانوى الليفي (Cellulose Nano fibers - CNF) من ٢٠: ٦٠ نانومتر (Rojos 2015). وتتشكل الألياف الدقيقةMicro fibrils أثناء التخليق الحيوي للسليلوز، ويبلغ طولها عدة ميكرومترات، وهذه التجمعات الليفية الدقيقة التي تسمح بإنشاء مناطق عالية الترتيب، أي (البلورية Crystalline) وتشكل البديل الأساسي مع التجمعات غير المتبلورة amorphous الموجودة على السطح (Samir, 2005)، ويتم استخراج هذه المناطق المتبلورة مما ينتج عنه السليلوز النانوى Cellulose Nano crystal (CNC). ويمكن أن تتنوع شبكات التفاعلات بين الجزيئات وداخل الجزيئات للمناطق البلورية مما يؤدي إلى ظهور أشكال مختلفة ومتعددة السليلوز (Brinchi, 2013).

ويمكن إنتاج السليلوز النانوى بطرق مختلفة (كيميائية، وميكانيكية، وبيولوجية) من مصادر مختلفة ومتنوعة (Lignocellulose) (Stelte,2009) والطريقة الأكثر شيوعا للحصول علي اللب من الخشب هي من خلال عملية استخلاص اللب الكيميائي (كرافت)، متبوعا بخطوات التبييض لإزالة اللجنين المتبقي علي سطح السليلوز (Viana, 2017)، ويتم استخدام هذا اللب الذي يتم الحصول عليه في صناعة الورق بشكل شائع للحصول علي السليلوز النانوى(Colodette, 2015) ، ويتم الحصول علي هذا السليلوز عن طريق قطع الألياف الأولية إلى أجزاء صغيرة متبوعة بالتبييض Bleaching ثم استخراج النانوسليلوز بالطرق الكيميائية عن طريق التحلل المائي الحمضي مع التحكم بدقة من حيث التركيز ودرجة الحرارة والوقت، وتعتبر أحماض الكبريتك والهيدروكلوريك هما الأكثر استخداما في التحلل المائي

الحمضي، ولكن تم أيضاً استخدام أحماض الفوسفوريك والهيدروبروميك (Oun2015).

وتشتمل عملية الإنتاج النموذجية للتحلل المائي الحمضي على الغسيل والطرد المركزي لتكوين معلق متبوع بالتجفيف والتجميد، أو التجفيف الحراري (Manninen, 2019).

والطرق الميكانيكية المستخدمة في تحضير النانوسليلوز هي: الطحن grinding باستخدام جهاز Ultrafine grinding أو التبريدCryoencation بالضغط العالي المتجانس مع النيتروجين السائل (Li, 2012)، وطريقة الانفجار البخاري explosion steam والموجات فوق الصوتية عالية الكثافةHigh intensity Ultrasonication (Chen, 2013)، ومن الطرق الكيميائية المستخدمة في التحضير طريقة التحلل المائي الحمضي (Acid hydrolysis) لإزالة المناطق غير المتبلورة amorphous regions من ألياف السليلوز الأوليةelementary fibrils مع ترك المناطق البلورية فقط (Pääkko, 2007).

أما الطرق البيولوجية المستخدمة في تحضير النانوسليلوز بطريقة التصنيع الحيوى فيكون من خلال أنواع من البكتريا والطحالب حيث تنتج بلورات نانوية بتوزيعات وأبعاد مختلفة، إذ إن لها القدرة على تحليل وتكسير كتل المواد كبيرة الحجم إلى جزئيات صغيرة الحجم في حجم النانو، ويكون إنتاج الحبيبات النانوية داخل الخلايا الميكروبية أو على أسطحها الخارجية بواسطة مجموعة من العمليات الحيوية المعقدة (Ingale, 2013).

ويتم تقسيم السليلوز النانوى حسب نوع النانوسليلوز، أو حسب طريقة التحضير ونوع المعالجة، أو التقسيم حسب الحجم مثل ألياف السليلوز الدقيقة Cellulose Micro fibers(CMF) ، ويبلغ قطر أليافها بين (٢٥ – ١٠٠) نانومتر (Kumar 2014)، وبلورات السليلوز النانوية Cellulose Nanocrystals(CNC)

ويبلـغ قطـر بلورتهـا مـن (٣ – ٥٠) نـانو متـر (Sehaqui 2011)، وألـيـاف السـليلوز النانويـة (CNF) Cellulose Nano Fibers ويبلـغ قطـر أليافهـا بـين (٥–٣٠) نانومتر (Keerati 2009).

٢– المواد وطرق الفحص والقياس:

٢–١ المواد:

٢–١–١: ألياف القطنCotton Fibers (CF):

تم تحضير النانوسليلوز بإضافة (5gm) من ألياف القطن السليلوزية (CF) إلn (100 ml) حامض الكبريتيك بتركيز (٦٠%). وتم عمل التحلل المائي الحمضي عند درجة حرارة (50^{o}m) مع استمرار التقليب المغناطيسي Magnetic Stirrer لمدة ٩٠ دقيقة، ثم عقب انتهاء المدة يتم وقف التفاعل عن طريق وضع الماء المقطر على السائل السابق وتركه حتى يبرد فى درجة حرارة الغرفة، ثم يتم استخلاص النانوسليلوز عن طريق استخدام جهاز الطرد المركزي لإزالة الحمض الزائد من اللب المتحلل مع الغسيل عدة مرات بالماء حتى الوصول إلي درجة الأس الهيدروجيني (pH = 7)، وبعد ذلك يتم استخدام Ultrasonic Vibration لنانوالسليلوز المحضر لمدة (٥ دقائق)، ويكون النانوسليلوز المحضر في صورة Cellulose Nano fibers (CNF) (Saito 2007).

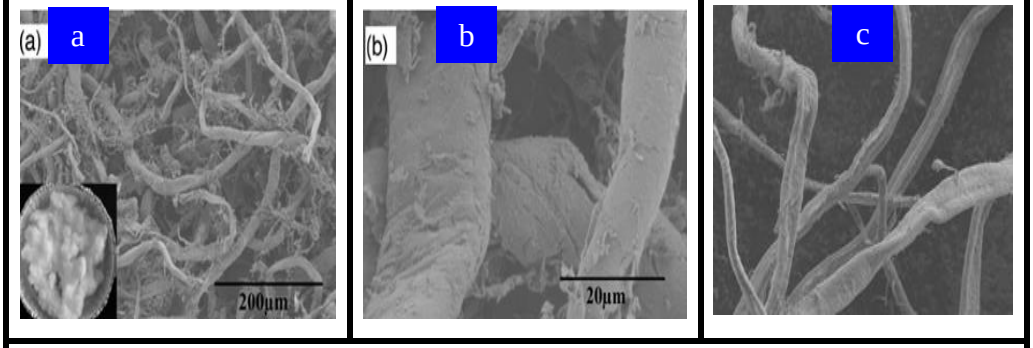
٢–١–٢: بلورات السليلوز الدقيقة Microcrystalline cellulose (MCC):

تـم اسـتخدام MCC فـي تحضـير سـليلوز النـانو **Microcrystalline cellulose**

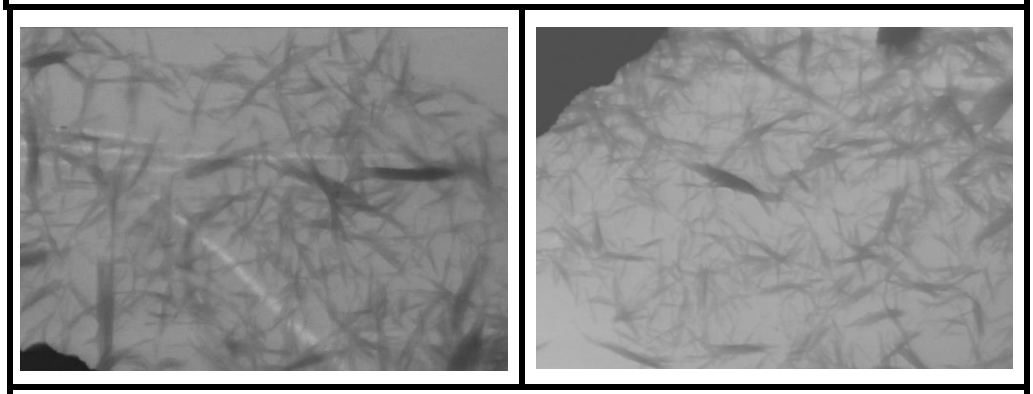
Microcrystalline cellulose (Cellulase powder) 99% min

- pH 7 ± 0.2% - Loss on drying 7 ± 1%
- Heavy metals 0.001% as (pb) - Ash 0.05% max

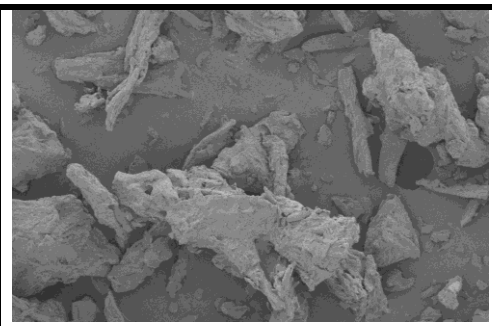
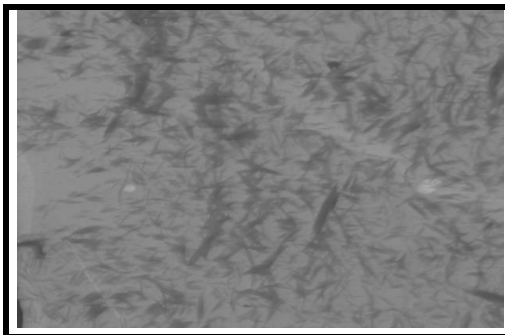
يحضر بنفس الخطوات السابقة، ويكون النانوسليلوز المحضر في صورة ((Nano cellulose Crystalline.



صور رقم (١) توضح ألياف القطن السليلوزية Cotton fibers (CF) باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني SEM بتكبير 100µm (c) – 20µm (b) - 200µm (a) قبل المعالجة وتحويلها إلى نانو



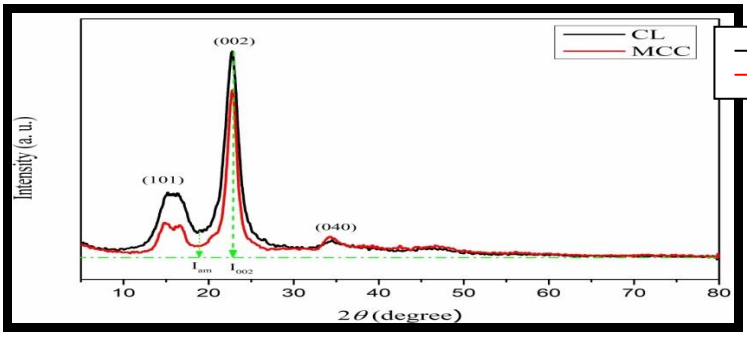
صور رقم (٢) توضح ألياف السليلوز النانوية Cellulose Nano Fibers (CNF) باستخدام TEM قطرها (15-50 nm) وطولها (210-480 nm)

	
صورة رقم (٣) توضح بلورات السليلوز الدقيقةMicrocrystalline cellulose (MCC) تحت الميكروسكوب الإلكتروني SEM قبل المعالجة وتحويلها إلى نانو	صورة رقم (٤) توضح بلورات السليلوز النانوية cellulose Nano crystal (CNC) بـ TEM قطرها 23-38 nm وطولها 125-217 nm

والفرق بين بلورات السليلوز النانوية CNC وألياف السليلوز النانوية CNF هو أن الأول له خواص ميكانيكية (قوة الشد، ونسبة الاستطالة) أقل من ألياف السليلوز النانوية CNF وذلك لأن بلورات السليلوز النانويةCNC طول الجسيمات النانوية له أقل من ألياف السليلوز النانوية CNF الذي يتميز بطول الألياف النانوية فيقوم بعمل شبكة تكسبه الخواص الميكانيكية الأعلي، كما أن CNC نفاذيته أقل من CNF حيث إنه أكثر نفاذية نتيجة لوجود الفراغات بين شبكة الألياف النانوية، كما أنCNF نفاذيته أقل من السليلوز العادي(Cotton fibers (CF .

٢-٢ طرق الفحص والقياس:

٢-٢-١: الفحص بجهاز حيود الأشعة السينية (XRD):



شكل (١) يوضح نتائج فحص الـ XRD Cellulose Nano – fibers (CNF) Cellulose Nano crystal (CNC)

لقياس درجة تبلور النانوسليلوز المحضر، حيث إن قيمة حيود السليلوز المتبلور $2\theta = 22.8^{o}$ وتسمي I_{002} والقيمة الثانية: هي حيود السليلوز غير المتبلور $2\theta = 18^{o}$ وتسمي I_{am} ويتم قياس درجة تبلور السليلوز I طبقا لمعادلة سيجال الآتية:

$$CI = \frac{(I_{002} - I_{am})}{I_{002}} \times 100$$

*** درجة تبلور CI لألياف السليلوز النانوية (CNF):**

$$CI_{CNF} = \frac{1126 - 150}{1126} \times 100 = 86.7\%$$

*** درجة تبلور CI لبلورات السليلوز النانوية (CNC):**

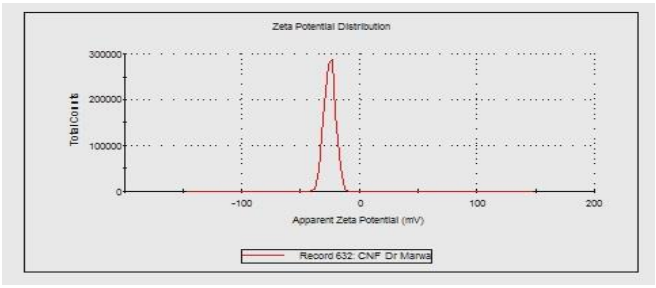
$$CI_{CNC} = \frac{918 - 78}{918} \times 100 = 91.5\%$$

وعند إجراء اختبار XRD وجد أن درجة تبلور بلورات السليلوز النانوية (CNC) كانت ٩١.٥% بينما درجة التبلور لألياف السليلوز النانوية (CNF) كانت ٨٦.٧% مما يشير إلى أن درجة التبلور لبلورات السليلوز النانوية (CNC) أعلى من درجة التبلور

لألياف القطن النانوية (CNF) وذلك يرجع إلى صغر حجم جزيئات الـ MCC الأولية بالمقارنة مع ألياف القطن السليلوزية (CF) قبل تحويلها إلى نانو.

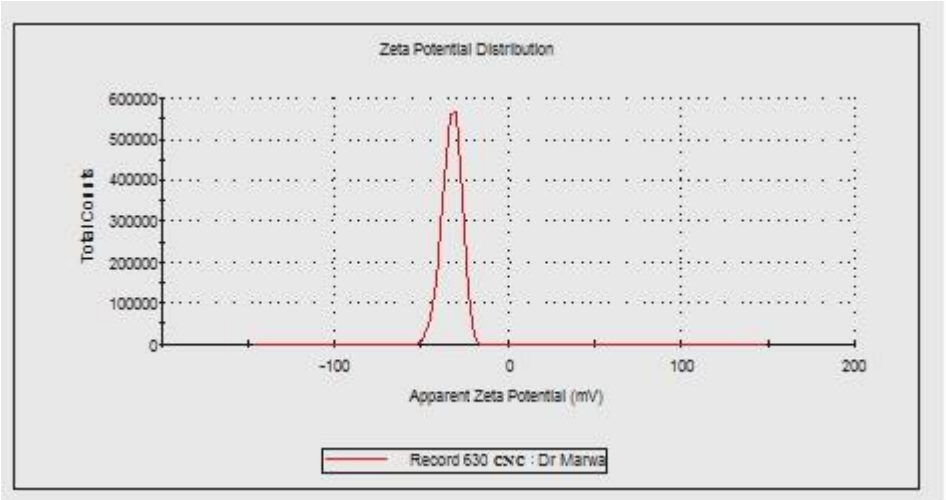
٢-٢-٢: القيـاس باسـتخدام zeta-potential (Zetasizer Nano) measurement:

شكل (٢) يوضح نتائج عينة لألياف السليلوز النانوية (CNF) عن طريق القياس بـ (Zeta)



	Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
Peak 1:	-25.4	100.0	4.73
Peak 2:	0.00	0.0	0.00
Peak 3:	0.00	0.0	0.00

Zeta Deviation (mV): 4.73
Conductivity (mS/cm): 0.0150



		Mean (mV)	Area (%)	Width (mV)
	Peak 1:	-32.9	100.0	5.52
Zeta Deviation (mV): 5.52	Peak 2:	0.00	0.0	0.00
Conductivity (mS/cm): 0.00953	Peak 3:	0.00	0.0	0.00

شكل (٣) يوضح نتائج عينة بلورات السليلوز النانوية (CNC) عن طريق القياس بـ (Zeta)

يوضح الشكلان (١، ٢) الشحنة السطحية لكل من ألياف السليلوز النانوية (CNF) وبلورات السليلوز النانوية (CNC) حيث كانت النتيجة كالتالي:

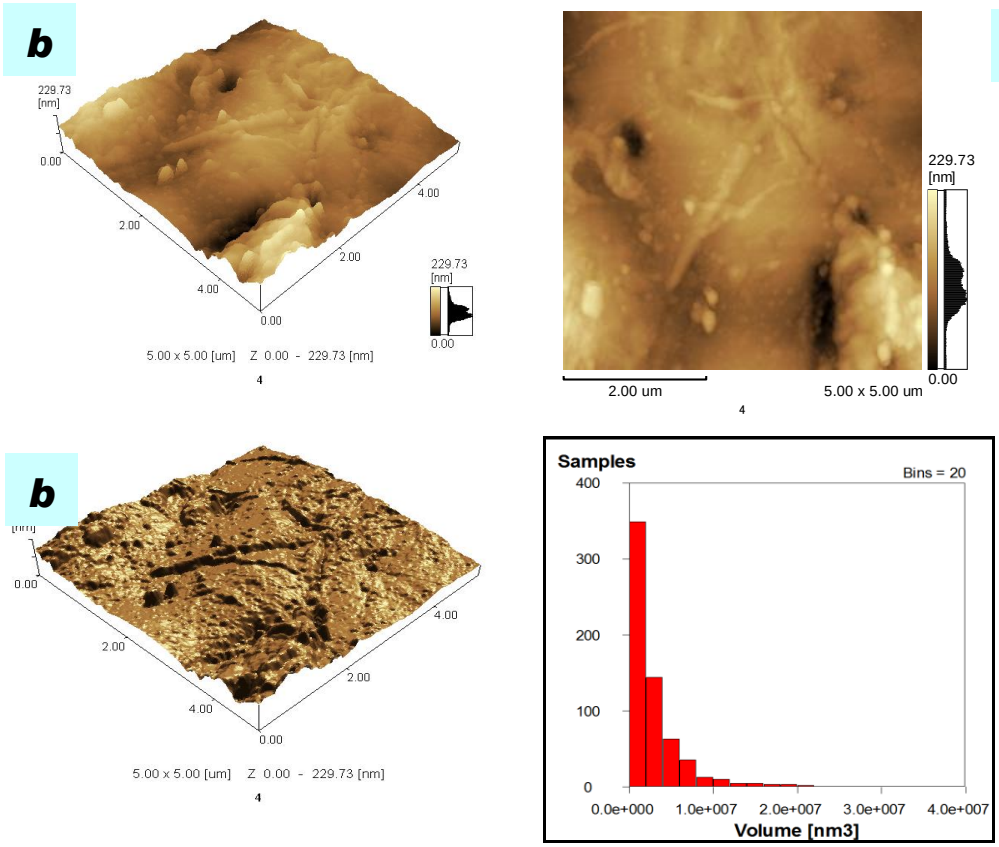
(CNC/-32.9± 5.0 mv) ,(CNF/-25±4.0 mv)

وتشير الشحنة السطحية للمواد السابقة إلى مقدار قوة التنافر بين جزيئات النانو، وبالتالي درجة ثباتها في المحاليل ومنعها من التجمع والترسيب.

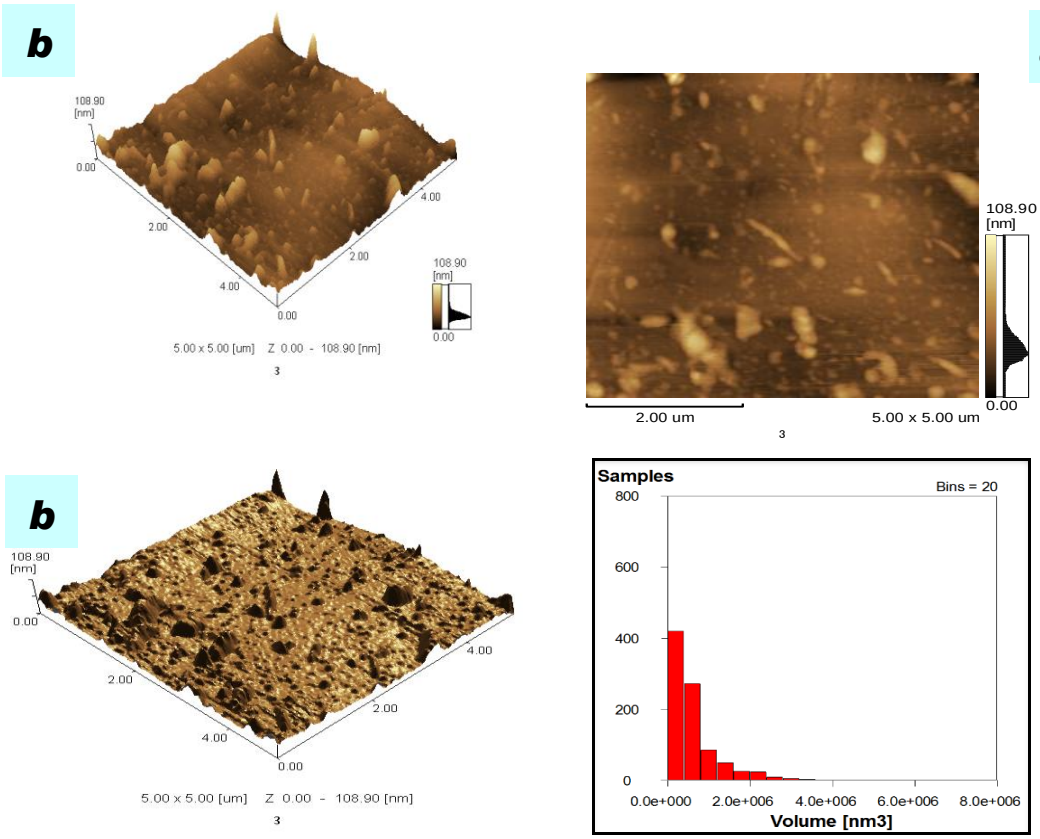
كما تلعب الشحنة الكهربائية على سطح مواد النانو دوراً هاماً في تفاعلاتها مع المواد الأخرى (كلما زادت الشحنة الكهربائية على سطح مواد النانو زاد ثباتها في المحاليل وارتباطها بالمواد ذات الشحنة المخالفة).

٢-٢-٣ الفحص باستخدام جهاز الطاقة الذرية (AFM):

تم عمل فحص لمواد النانوسليلوز المحضرة وذلك بجهاز (Atomic AFM Force) بمركز التحاليل الدقيقة في جامعة القاهرة لتوصيف حجم هذه المواد، واتضح أن حجم عينه من ألياف السليلوز النانوية (CNF) مقاس {5.00×5.00um} كانت (229.73 nm)، وحجم عينه من بلورات السليلوز النانوية لعينة من (CNC) النانوى {5.00×5.00um} كانت (108.90 nm). وهذا يعتبر أهم الخصائص المميزة للمواد فى مقياس النانو؛ حيث إنها تظهر في حجم أصغر من حجمها العادى، كما أن الجسيمات منتشرة وموزعة بشكل منتظم وجيد.



صور رقم (٥) توضح (a) **صورا ثنائية الأبعاد، توضح** (b) **صورا ثلاثية الأبعاد لألياف السليلوز النانوية** (CNF)



صور رقم (٦) توضح (a) **صورا ثنائية الأبعاد،** (b) **صورا ثلاثية الأبعاد لبلورات السليلوز النانوية** (CNC)

٣- استخدام مادة النانوسليلوز في تثبيط النمو الفطري:

أ- تعقيم الأطباق (أطباق بتري مقاس ٩سم) في فرن درجة حرارته (١٨٠°م) لمدة (٤ ساعات).

ب- تحضير البيئة المغذية (بيئة آجار البطاطس Potato dextrose agar (PDA) المستخدمة لإنماء الفطريات، وتحتوي على المكونات التالية بالجرام/لتر، جدول رقم (١).

No	Substanse	Quantity
1	Dehydrated potatoes البطاطس المسحوقة	22 gm
2	Dextrose سكر الديكستروز	10 gm
3	Agar مادة الآجار لتصلب البيئة	15 gm
4	Distilled water ماء مقطر	1 liter
pH= 7		

جدول رقم (١) يبين مكونات بيئة آجار البطاطس (PDA)

جـ- تحت ظروف التعقيم يتم صب البيئة المغذية (PDA) في الأطباق (عندما تصل درجة حرارتها إلى (٤٥°م) بواقع (٢٠ ملي لكل طبق) ثم تركها داخل الأطباق لكي تتجمد في درجة حرارة الغرفة مع الإصابة بنوعين من الفطريات (*Aspergillus flavus*)، (*Rhizopus stolonifer*).

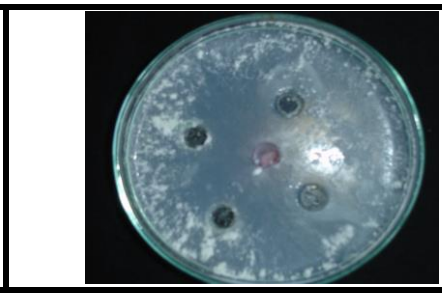
د- عمل ثقوب (حفر) داخل أطباق الاختبار لتهيئتها لوضع المواد المراد اختبارها، عدد (٤ ثقوب) لكل طبق بواسطة الثاقب (سواب معقم Sterile swab).

هـ- عمل ديسكات (قطاعات) في طبق الفطريات المراد اختبارها (كل نوع فطر على حدة) باستخدام الثاقب (Sterile borer) على شكل قرص دائري بقطر حوالي (٠.٥ ملم).

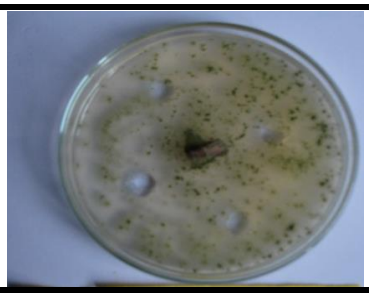
و- وضع ديسك (قطاع) من الفطر المراد اختباره على سطح البيئة المجمدة في مركز (وسط) طبق الاختبار (ذات الثقوب الفارغة) وتتم هذه الخطوات لكل الفطريات المراد اختبارها.

ز- تحضير مادة النانوسليلوز الذائب في الكحول الأيزوبروبيلي بثلاثة تركيزات (٠.٥% - ١% - ١.٥%) للمقارنة، وبواسطة الماصة الأوتوماتيكية (Micro pipettes) يتم ملء الثقب (الحفرة) بالمادة حوالي (٠.٣ ملي).

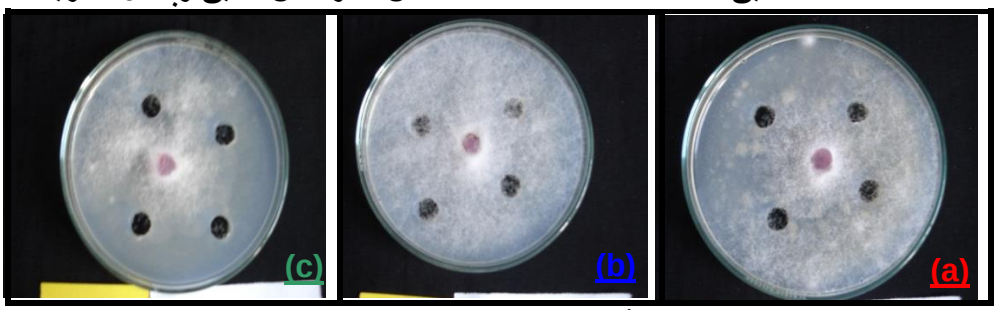
حـ- تحضين الأطباق في محضن (Incubator) عند درجة حرارة (٢٥°م) لمدة (٧-١٠) أيام.



صور رقم (٧) توضح الطبق القياسي بدون إضافة أى مواد (فطر *Rhizopus stolonifer*) وتظهر نموا كثيفا للفطر في أماكن متفرقة من الطبق.



صور رقم (٨) توضح الطبق القياسي بدون إضافة أى مواد (فطر *Aspergillus flavus*) وتظهر نموا كثيفا للفطر ذات لون أخضر في أماكن متفرقة من الطبق وبداخل الثقوب

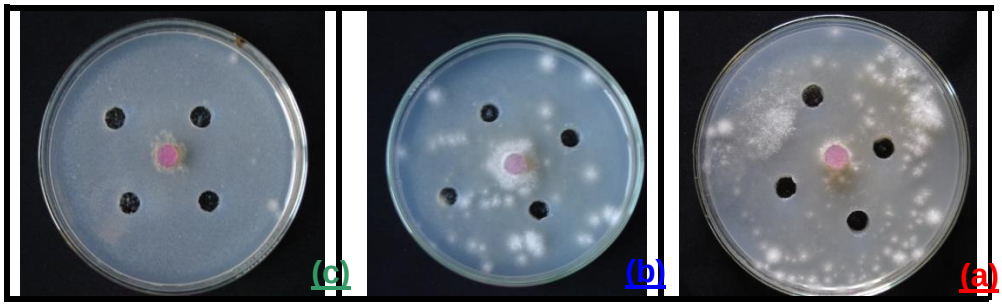


صور رقم (٩) توضح تأثير مادة نانو سليلوز (٠.٥%- ١%- ١.٥%) في تثبيط النمو الفطري لفطر *Rhizopus stolonifer*

(a) نمو منتشر في الوسط بعيدًا عن مادة التثبيط على شكل خيوط شبه مستقيمة (ذات لون أبيض شفاف) لا يوجد نمو بداخل الثقوب، التثبيط بنسبة جيدة.

(b) نمو منتشر في الوسط وعلى حواف الطبق بعيدًا عن مادة التثبيط بصورة أضعف من السابق وبنفس الشكل، المادة قامت بالتثبيط بنسبة جيدة.

(c) لا يوجد نمو بداخل الثقوب أو حولها، المادة قامت بالتثبيط بدرجة كبيرة جدًا ومنعت النمو الفطري بدرجة كبيرة.



صور رقم (١٠) توضح تأثير مادة نانو سليلوز (٠.٥%- ١%- ١.٥%)

في تثبيط النمو الفطري لفطر *Aspergillus flavus*

(a) نمو ضعيف على شكل تجمعات خضراء اللون في الوسط وعلى حواف الطبق ولا يوجد نمو بداخل وحول الثقوب، التثبيط بنسبة جيدة.

(b) نمو ضعيف جدًا على شكل تجمعات عند حواف الطبق ولا يوجد نمو بداخل وحول الثقوب، التثبيط بنسبة جيدة.

(c) يوجد نمو ضعيف جدًا جدًا في أجزاء متفرقة من الطبق ولا يوجد أي نمو بداخل وحول الثقوب، التثبيط جيد جدًا (بزيادة التركيز يزداد التثبيط علاقة طردية).

٣-١: اختبارات تحديد قابلية عينات ورقية معالجة بنانو السليلوز للنمو الفطرى:

يمثل هذا الاختبار أهمية خاصة عند اختبار وتقييم مدى صلاحية مادة النانوسليلوز لتثبيط النمو الفطري للأوراق الشفافة، وقد تمت هذه الاختبارات في البنك القومي للجينات التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، حيث تم اختبار سبعة من مواد التقوية السابق الإشارة إليها، وأجريت عليها الاختبارات باتباع الخطوات التالية:

أ- إعداد بيئة الاختبار كوسط غذائي لنمو الفطريات من المكونات التالية:

*** بيئة السليلوز آجار Cellulose Agar وتحتوي على المكونات التالية بالجرام/لتر.**

No	Substanse	Quantity
1	$NaNO_3$ نترات صوديوم	2.0 g/L
2	KH_2PO_4 فوسفات بوتاسيوم ثنائي الهيدروجين	1.5 g/L
3	KCl كلوريد بوتاسيوم	0.5 g/L
4	$MgSO_4$ كبريتات ماغنسيوم	0.5 g/L
5	Cellulose السليلوز	10 gm
6	Water tap ماء صنبور	1000 m. L
pH= 7		

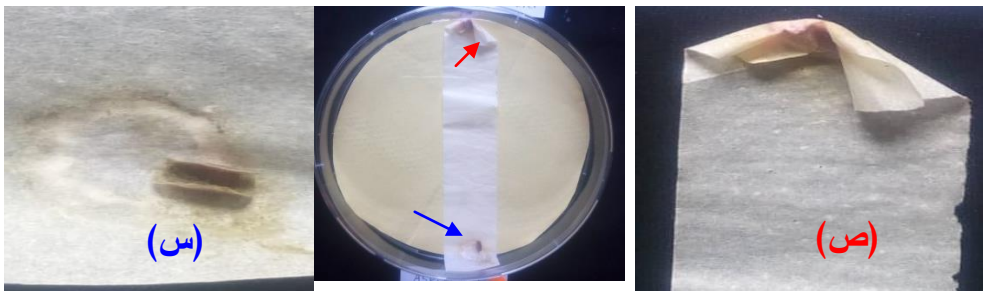
جدول رقم (٢) يبين مكونات بيئة السليلوز آجار Cellulose agar

ويعقم الوسط في جهاز الأوتوكلاف عند درجة حرارة ١٢١°م وضغط جوي ١.٥ لمدة ١٥ دقيقة.

ب- وضع العينات الورقية المعالجة والمقواة بمادة النانوسليلوز في أطباق بتري معقمة، كل عينة منفصلة على حدة، وإضافة كمية مناسبة من الوسط الغذائي السابق تحضيره، وتم زرع نوعين من الفطريات، هما: *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus flavus* في الطرف العلوي والسفلي من الورق لملاحظة التغيرات، ووضع عينة ورقة قياسية (Control) بدون أي معالجات.

جـ- تحضين الأطباق المحتوية على الأوراق المعالجة بمادة النانوسليلوز في حضانات خاصة عند درجة حرارة (٢٥°م) لمدة عشرة أيام لمنحها مزيدا من الوقت للنمو.

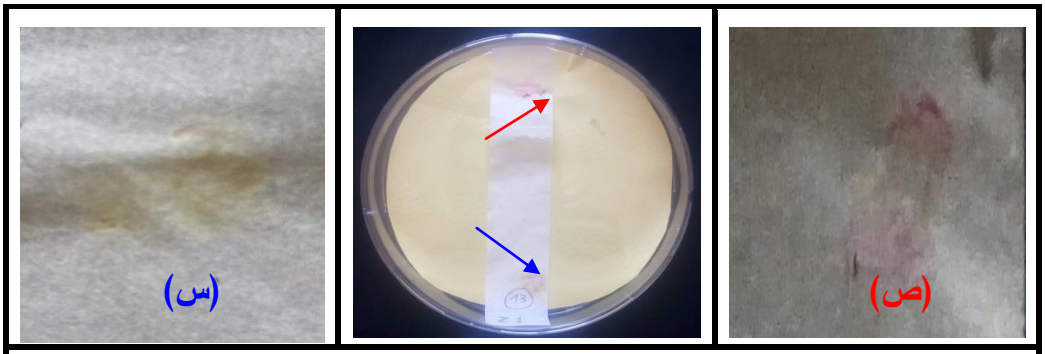
د- سجلت النتائج اعتمادًا على التقييم البصري لكثافة النمو، ودراسة سلوك نمو الفطريات على الأوراق المقواة.



صور رقم (١١) توضح العينة القياسية غير المعالجة وأصابتها بفطريين

(ص) *Rhizopus stolonifer*، (س) *Aspergillus flavus*

لوحظ ظهور نمو فطري بصورة سريعة على العينة الورقية غير المقواة، بينما العينات الورقية المقواة ظلت كما هي، ثم بدأ ظهور نمو ضعيف، (ص) يوجد نمو في صورة تجمعات كثيفة حول الإصابة بالإضافة إلى تحلل العينة الورقية أسفل الإصابة مباشرة، كما توجد بقع بنية اللون فاتحة منتشرة في صورة دوائر، وأخيرًا التواء وكرمشة الورقة في هذا الجزء المصاب، (س) لوحظ تحلل العينة الورقية أسفل الإصابة مباشرة بالإضافة إلى وجود نمو كثيف وبقع خضراء اللون في أماكن متفرقة حول الإصابة الفطرية.

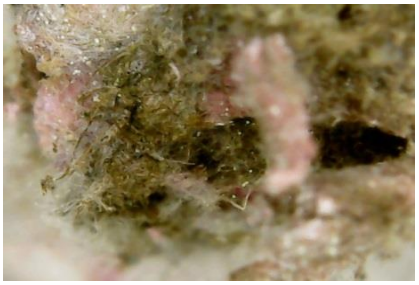


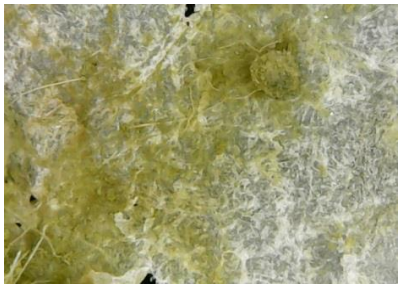
صور رقم (١٢) توضح العينة الورقية المعالجة بمادة نانوسليلوز وتأثيرها في تثبيط النمو الفطري لفطري

(ص) *Rhizopus stolonifer*، (س) *Aspergillus flavus*

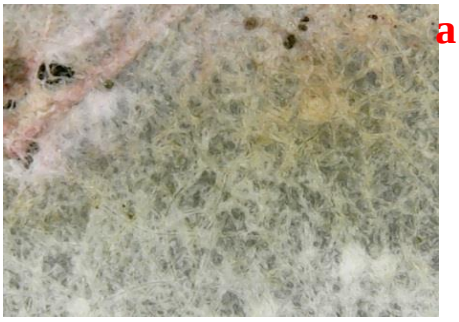
(ص) نمو ضعيف جدًا وتبقع باللون البني الفاتح جدًا، (س) لا يوجد نمو والبقع تكاد تكون فاتحة جدًا.

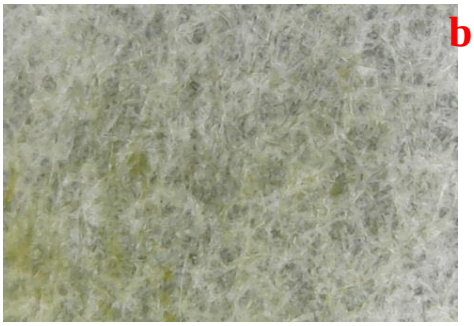
٣-٢ الفحص بالميكروسكوب الرقمي للعينات الورقية المصابة:





صور رقم (١٣) توضح العينة القياسية بدون معالجة بالميكروسكوب الرقمي، (a) يظهر فطر *Rhizopus stolonifer* بنموات كثيفة جدًا بالإضافة إلى حدوث تحلل للعينة الورقية في أماكن متفرقة في الورقة نتيجة للإصابة، (b) يظهر فطر *Aspergillus flavus* بنمو كثيف جدًا بالإضافة إلى تحلل العينة الورقية أسفل الإصابة الفطرية مباشرة.





صور رقم (١٤) العينة الورقية المعالجة بمادة نانوسليلوز بالميكروسكوب الرقمي، (a) يوجد نمو ضعيف جدًا لفطر *Rhizopus stolonifer* وهذا دليل على أن مادة المعالجة لها القدرة على تثبيط النمو الفطري بشكل جيد جدًا، (b) لا يوجد نمو لفطر *Aspergillus flavus* تبقع باللون الأخضر الفاتح جدًا.

مناقشة النتائج

١- مواد النانوسليلوز الذائبة في الكحول الأيزوبروبيلي أعطت نتائج جيدة في تثبيط النمو الفطري لفطر *Aspergillus flavus* ونمو ضعيف جدا مع فطر

Rhizopus stolonifer ولم يظهر أي نموات داخل الثقوب، وكذلك الأمر مع التركيزات العالية.

٢- نتائج التقييم البصري لكل العينات الورقية الشفافة المقواة بمادة النانوسليلوز والعينة القياسية غير المعالجة لوحظ أن جميع العينات المختبرة قابلة لنمو الفطريات عليها بأشكال ودرجات مختلفة، إلا أن هذا النمو يتراوح من ضعيف إلى ضعيف جدًا بالمقارنة بالنمو الكثيف على العينة القياسية.

٤- تحضير الورق النانوى:

بعد التأكد من النانوسليلوز المحضر تم إعداد ورق نانوى Nano paper محضر من ألياف السليلوز النانوية (CNF) يتشابه مع ورق خريطة أثرية شفافة، حيث إن الخصائص البصرية للورق النانوي المحضر يتأثر بإضافة السليلوز النانوي، فقد وجد أن زيادة الألياف النانوية في تركيب الورق يسبب انخفاضاً كبيراً في معامل تشتت الضوء في اللب مع زيادة الشفافية (Fang, 2014).

٤-١ خطوات التحضير:

١- استخدام منضدة الشفط Suction table بدار الكتب المصرية بقسم الترميم الآلي.
٢- استخدام نوعية خاصة من البولي إيثيلين (ذات لون أسود) لا يتعرض للكرمشة بالماء، يقطع بنفس مساحة الجزء العلوي بمنضدة الشفط.
٣- عمل براوز بمساحة أكبر من مساحة الورقة المراد تصنيعها بحوالي ٢سم من كل جانب كما هو بالصورة (أ).
٤- وضع قطعة من ورق Holly tex (الأورجانزا) بمقاس البراوز.
٥- صب ألياف القطن النانومترية Cellulose Nano Fibers (CNF) على ورق Holly tex (الأورجانزا)، كما هو بالصورة (ب).

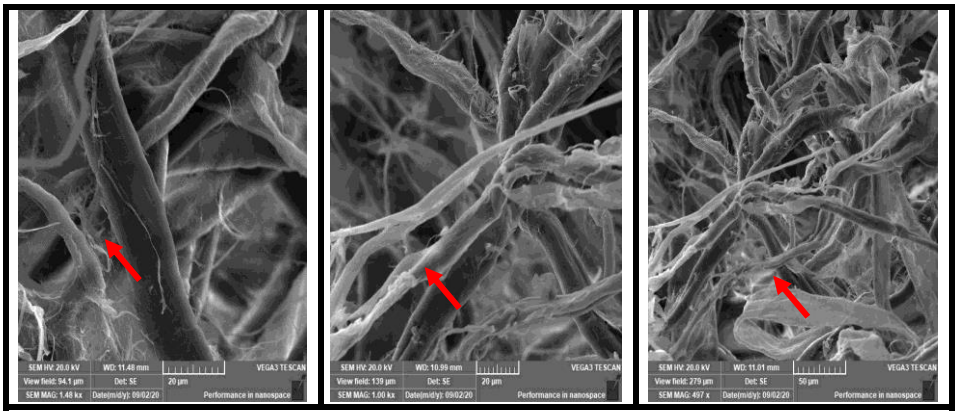
٦- وضع طبقة أخرى من Holly tex (الأورجانزا) فوق ورقة Nano paper ثم الضغط براحة اليد، واستخدام خرطوم الشفط لامتصاص الماء الزائد بالورقة كما هو بالصورة (جـ).

٧- رفع ورقتين Holly tex (الأورجانزا) وبينهما Nano paper ووضعهما تحت المكبس حتى تمام الجفاف.

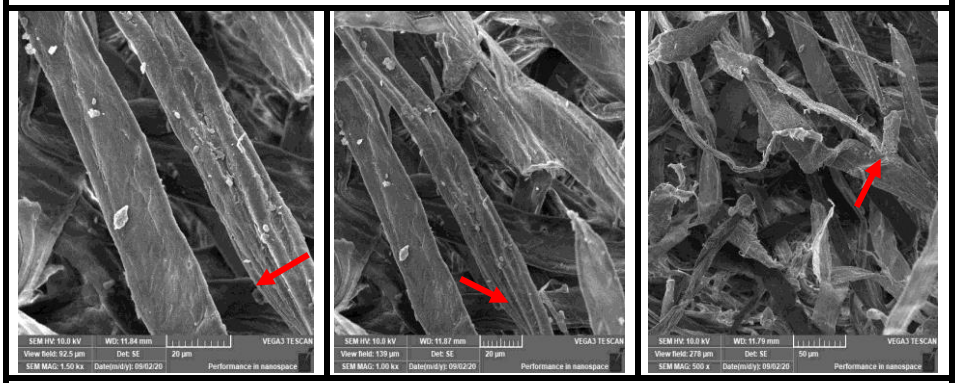
صور رقم (١٥) توضح مراحل تحضير الورق النانوي

٤-٢ الفحص الميكروسكوبي للورق النانوى المحضر:

يتميز هذا الورق Nano Paper عن الورق العادي بعمل شبكة من الألياف السليلوزية النانوية بسبب الروابط الهيدروجينية المتكونة، بالإضافة إلى الترسيب الإضافي لتكوين أغشية رقيقة من المواد النانوية على سطح الورق ويرجع ذلك لمقياس النانومتر، ويتم تجميع هذه الروابط من خلال سطح التلامس الأكبر بين الألياف الدقيقة والنانو، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة كثافة الورق مما يجعله أكثر مقاومة للهواء والرطوبة (بكمية ووزن أقل من الألياف) بالإضافة إلى زيادة الخواص الميكانيكية (قوة الشد& نسبة الاستطالة) (Wang, 2013).



صور رقم (١٦) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينة من Nano paper الورق النانوي بتكبيرات (500x – 1000x- 1500x) وتشير الأسهم إلى ترابط الألياف (الشبكة الليفية النانوية)



صور رقم (١٧) توضح الفحص بالميكروسكوب الإلكتروني الماسح لعينة من الورق العادي بتكبيرات (500x – 1000x- 1500x) وتشير الأسهم إلى تباعد الألياف

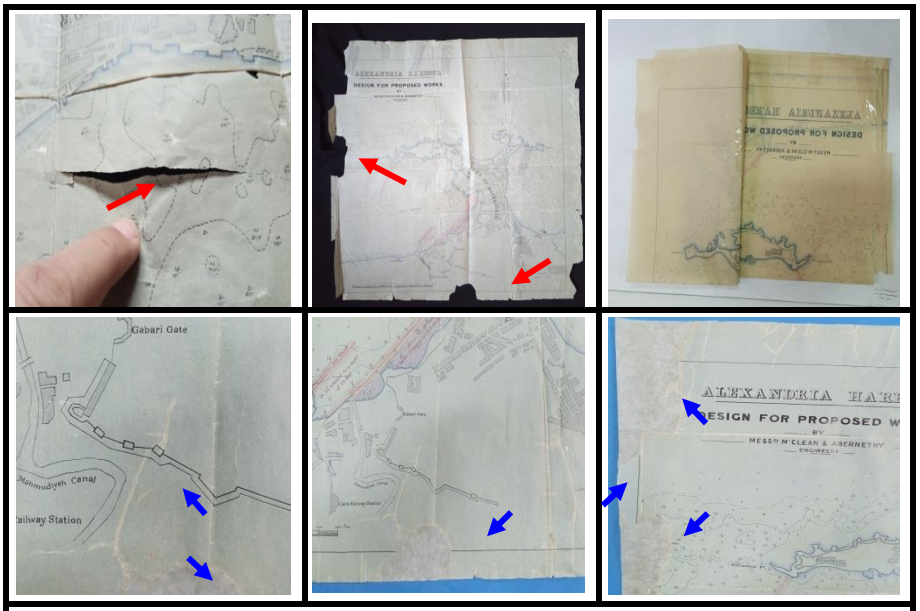
٥- استخدام النانوسليلوز في تقوية وترميم الأوراق الشفافة:

تم استخدام النانوسليلوز بتركيز (١%) في تقوية أوراق خريطة أثرية شفافة وتمت المعالجة عن طريق وضع الخريطة بين فرخين من أوراق الأورجانزا العازلة وذلك بهدف تدعيم ورق الخريطة وتطبيق المادة المقوية على السطح باستخدام

الفرشاة، ثم تركت الخريطة حتى تمام الجفاف في درجة حرارة الغرفة، ثم تم الكبس تحت ضغط خفيف، وبعد ذلك تم إزالة أوراق الأورجانزا.

كما تم استخدام الورق النانوى Nano paper للتقوية التدعيمية (الاستكمال) وترميم الثقوب والفجوات بالخريطة الأثرية، وذلك بعمل عجينة للب الورق النانوى بتقطيع اللب إلى أجزاء صغيرة ونقعها في ماء ساخن لمدة ٢٤ ساعة، ثم إضافة لاصق ميثيل السليلوز إلى الخلطة السابقة مع التقليب جيداً لامتزاج التركيبة مع بعضها.

ويرجع اختيار مادة ميثيل السليلوز كمادة لاصقة عن مادة كربوكسي ميثيل السليلوز إلى طبيعة الميثيل السليلوز غير الأيونية التي تجعله لاصقا فعالا خاصة عندما يستعمل في التقوية واللصق ولسهولة استرجاعه أيضا، بعكس مادة الكربوكسي ميثيل سليلوز فهي مادة أيونية التركيب نشطة نسبياً، ولذا فهي تستخدم كلاصق موضعي فقط.



صور رقم (١٨) توضح الخريطة قبل الاستكمال والترميم وتشير الأسهم إلى أماكن الفقد والقطوع، وكذلك الخريطة بعد الاستكمال والترميم بالورق النانوي

مناقشة النتائج:

١- مادة النانوسليلوز تتميز بقدرتها على الانتشار بسهولة داخل الورق مما أعطى قوة أكبر للربط، كما أنها لا تكون فيلما على سطح الورق.

٢- لا يتسبب الورق النانوي Nano paper المستخدم في الاستكمال في تصلب الورق ولا يحدث فقدا في مرونة الورق وشفافيته.

نتائج البحث:

١- استخدام النانوسليلوز كمادة مضافة للورق يؤدي إلى تقليل مسامية الورق Paper porosity كما أنه يجعل الورق أقل نفاذية من الورق العادي، ويرجع هذا إلى التفاعلات بين العناصر النانوية التي ترتبط بواسطة روابط هيدروجينية تشكل شبكة متقطعة عندما يتشتت النانوسليلوز في اللب.

٢- ورق (The Nano paper) المحضر بألياف السليلوز النانوية (CNF) Cellulose Nano fibers يتميز عن الورق العادي بعمل شبكة من الألياف السليلوزية النانوية (Nano fibrous net) بسبب الروابط الهيدروجينية المتكونة، ويتم تجميع كمية هذه الروابط من خلال سطح التلامس الأكبر بين الألياف الدقيقة والنانو وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة الكثافة للورق مما يجعلها أكثر مقاومة للهواء والرطوبة، بالإضافة إلى زيادة الخواص الميكانيكية (قوة الشد ونسبة الاستطالة).

٣- استخدام مادة الميثيل السليلوز مع ورق (The Nano paper) في ترميم الثقوب والقطوع بورق الخريطة الأثرية؛ لأنها مادة غير أيونية تتميز بالتقوية واللصق وسهولة الاسترجاع، بعكس مادة كربوكسي ميثيل السليلوز فهي مادة أيونية التركيب نشطة نسبيا، ولذا فهي تستخدم كلاصق موضعي أفضل.

٤- تشتيت مواد النانوسليلوز في الكحول الأيزوبروبيلي ساعدت بصورة مباشرة في إبطاء تأثير الإصابة الفطرية على الأوراق الشفافة لفطري *Aspergillus flavus*، *Rhizopus stolonifer*، حيث كان النمو ضعيفا جدا ولم يظهر أي نمو داخل الثقوب وكذلك مع التركيزات العالية.

التوصيات:

١- النتائج التي تم التوصل إليها لمادة نانوسليلوز هي نتائج خاصة فقط بالأوراق الشفافة، ولا يمكن اعتبار تلك النتائج عامة تنطبق على جميع الأوراق، لذلك نوصي بإجراء عمليات الفحوص والتحاليل لإثبات مدى نجاح تلك المادة مع الأوراق الشفافة والأوراق العادية وعدم الإضرار بها.

٢- عند استخدام مادة نانوسليلوز في تقوية الأوراق الشفافة يفضل استخدام أسلوب التطبيق بالرش أو الفرشاة ولا يفضل التطبيق بالغمر.

٣- يجب الاهتمام بعمليات التعقيم ومقاومة الإصابات الفطرية والحشرية والصيانة الدورية لأماكن حفظ وتخزين الأوراق الشفافة.

٤- إجراء دراسة تجريبية لتقييم طرق التقوية المختلفة التي لم تتناولها الدراسة لإيجاد الأفضل دائما لاستخدامها في العمليات المستقبلية للعلاج والصيانة.

المصادر والمراجع

1. Brinchi, L., Cotana, F., Fourtunati, E., (2013); Production of nanocrystalline cellulose from lignocellulosic biomass: technology and applications. Carbohydr polym. pp. 154-169.
2. Chem, p., Yu , H., Liu., y., (2013) ; Concentration effects on the isolation and dynamic Rheological behavior of cellulose nanofibers via Ultrasonic processing , cellulose pp . 149-157.
3. Colodette,J.,L., Santos , V., L., (2015) ; General Principles of bleaching . Federal University of Vicosa , pp . 173-202.
4. Fang,Z.,zhu,H.,yuan,y.,(2014);Novel nanostructured paper with ultrahigh transparency and ultrahigh haze for solar cells Nano lett.14(2),pp.765-773.
5. Ingale, A., G., Chaudhari, A., N., (2013); Biogenic synthesis of Nanoparticles and potential applicatios : An ECO – friendly approach, J .Nanomed Nanotechol .p 4.
6. Keerati, U., Rai, M., Corredig, M., (2009); Effect of dynamic high pressure homogenization on the aggregation state of soy protin. J. Agric food chem.. 57. pp. 3556-3562.
7. Kumar, V., Bollström, R., Yang, A., (2014); Comparison of nano- and microfibrillated cellulose films . cellulose .pp. 3443-3456.
8. Li, J., Wei, X., Wang , Q.,(2012) ; Homogeneous isolation of nanocellulose from sugarcane bagasse by high pressure homogenization , carbohydr polym.. pp. 1609- 1613.
9. Manninen,M.,Kajanto,I.,Happonen,J.,(2019);The effect of microfibrillated cellulose addition on drying shrinkage and dimensional stability of wood–free paper,p.395.
10. Oun,,A.,Jong,Rhim,W.,(2015) ;preparation and characterization of sodium carboxymethyl cellulose/ cotton linter cellulose nanofibril composite films.pp,1-8.
11. Pääkkö, M., Ankerfors, M., Kosonen, H., (2007); Enzymatic hydrolysis combined with mechanical shearing and high – pressure homogenization for nanoscale cellulose fibrils and strong gels . Biomacromol 8 (6) pp,1934-1941.

12. Rojos, J., Bedya, M., Cairo, Y., (2015); currenttrends in the production of cellulose nanoparticles and nanocomposites forbiomedical applications. In: Poletto M, Ornaghi HL.gr (eds) cellulose – fundamental aspects and current trends. Intech, Rijeka, pp. 193-228.
13. Saito, T., Kimura, S., Nishiyama,Y., (2007); cellulose nanofibers prepared by TEMPO- mediated oxidation of native cellulose. Biomacromal.8, pp. 2485-2491.
14. Samir, M., Alloin, F., Dufresne, A., (2005); Review of recent research into cellulosic whiskers, their properties and their application in nanocomposite field. Biomacromol 6, pp. 612-626.
15. Sehaqui, H., Allais . M., zhou.Q., (2011) ; Wood cellulose biocomposites with fibrous structures at micro – and nanoscal.comp.Sci.Technol. 71 (3). pp. 382 -387.
16. Stelte , W., Sanadi , A., R., (2009) ; Preparation and characterization of cellulose nanofibers from two commercial hardwood and softwood pulps , pf 11271-11219.
17. Viana,L.,C.,Muniz,G.,I.,Magalhaes,W.,L.,(2017) ;Physical and mechanical properties of nano-structed films produced from the unbleached pinus sp.Kraft pulp.Sci Forest 45(116):pp,653-662.
18. Wang,H.,Li,D.,Zhang,R.,(2013);preparation of ultralong cellulose nanofibers and optically transparent nanopapers derived from waste corrugated paper pulp.Bio Resources 8:pp.1374-1384.

Middle East Research Journal

Refereed Scientific Journal (Accredited) Monthly
Issued by Middle East Research Center

Forty-eighth year · Founded in 1974

Vol. 79 September 2022
Issn: 2536-9504
Online Issn :(2735-5233)